

Выбор систем диагностики состояния масляного трансформатора



Введение

Основными задачами данной работы являются:

1. Рассмотреть основные методы диагностики состояния масляного трансформатора. Выяснить их недостатки.
2. Разработать метод постоянного мониторинга основных параметров.
3. Выстроить порядок проведения диагностик состояния масляных трансформаторов.
4. Провести экономический расчет основных диагностик.



Основные методы диагностики состояния масляных трансформаторов:

1. Тепловизионный метод
2. Хроматографический анализ масла



3. Вибрационный метод

4. Метод частичных разрядов

5. Метод низковольтных импульсом



Дистанционная система мониторинга

Предлагается использовать постоянную систему мониторинга маслonaполненного оборудования.

Контролируемыми параметрами для силовых трансформаторов являются :

- изменение температуры масла
- изменение давление масла внутри бака
- изменение магнитного поля рассеивания внутри бака при ненормальных режимах работы и коротких замыканиях



Контроль давления масла внутри бака трансформатора, позволяет диагностировать развивающиеся дефекты, в реальном времени используя индикатор давления масла встроенный в бак силового трансформатора. Данное устройство реагирует на незначительное изменение давления масла в результате мелких разрядов возникающих в увлажненных и загрязненных местах обмотки и магнитопровода.

Контроль измерения напряженности магнитного поля позволяет диагностировать возникающие при ненормальных режимах и аварийных коротких замыканиях электродинамические силы создающие опасные разрушения изоляции обмоток и магнитопровода.

Контроль изменения температуры позволяет быстро выявить температуру основных элементов трансформатора.



Преимущества комплекса:

1. Быстродействие системы, в случае возникновения ненормальной ситуации (быстрое увеличение давления или магнитного поля рассеивания) подается сигнал диспетчеру или оператору;
2. Возможность регистрации незначительных изменений основных параметров;
3. Постоянный мониторинг основных параметров

Недостатком основным является высокая чувствительность к внешним магнитным полям от ЛЭП и другого силового оборудования.

Несмотря на приведенные недостатки, влияющие на работу, данная система обеспечивает высокий уровень контроля и постоянной диагностики основных параметров.



Порядок выполнения диагностик

Все работы по диагностике трансформаторов для масляных трансформаторов. для масляных трансформаторов. его эксплуатации делятся на 3 группы:

К первой группе работ относятся:

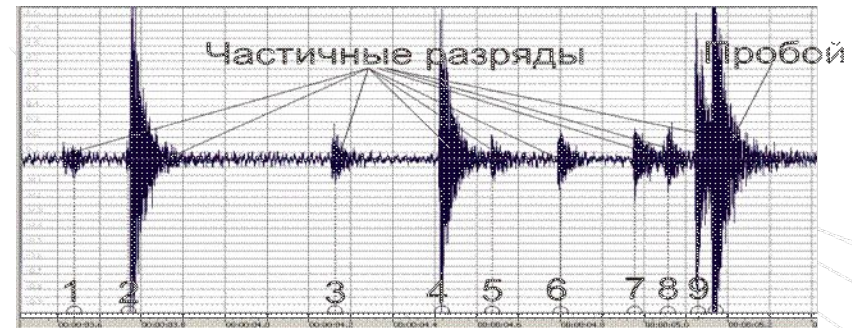
- периодические внешние осмотры с контролем за показаниями сигнальных устройств и средств контроля и измерения.
- состояние внешней изоляции, т.е. изоляторов вводов: нет ли на них трещин или сколов фарфора, какова степень загрязнения поверхности
- исправность измерительных приборов, термометров, маслоуказателей, мембраны выхлопной трубы
- наличие или отсутствие подтекания масла



Ко второй группе мероприятий по диагностике состояния трансформаторов относится отбор проб масла для проверки его электрических свойств, химического или хроматографического анализа растворенных в масле газов. Сюда же относится измерение вибрации бака или других частей трансформатора, контроль частичных разрядов и др.

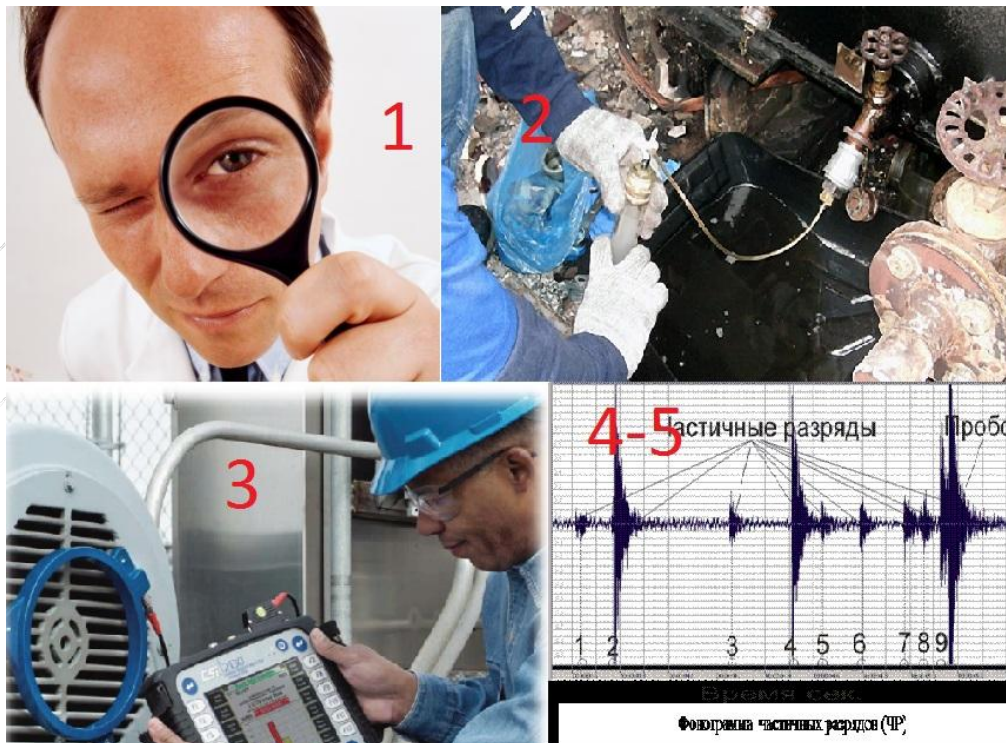


Третья группа мероприятий по диагностике состояния трансформатора, выполняемых на отключенном трансформаторе, включает в себя испытания и определение состояния изоляции обмоток, магнитопроводов, высоковольтных вводов, переключающих устройств и вспомогательного оборудования.



Итог по рекомендованному порядку выполнения диагностик:

1. Визуальный осмотр и тепловизионная диагностика, осмотр сигнальных устройств контроля.
2. Хромографический анализ проб масла.
3. Вибрационный метод.
4. Метод частичных разрядов,
5. Метод низковольтных импульсов.



Экономическое обоснование целесообразности проведения различных видов диагностики

Возьмем для примера тепловизионный метод.

Рассчитаем затраты для трансформатора мощностью 16000 кВА на напряжение 110кВ. Цена на покупку нового трансформатора составляет около 12 миллионов рублей.

Таблица единовременных капиталовложений

Затраты	Сумма/руб.
1)Закупка тепловизора	180000
2)Закупка компьютера	30000
3)Закупка программного обеспечения	40000
Итого:	250000

Таблица годовых эксплуатационных

Затраты	Сумма, рублей
На оплату труда	192000
На ремонт	30000
Итого	222000

Затраты на приобретение тепловизора равны

$$0,12 * 250000 + 222000 = 252000 \text{ рублей в год}$$

$Z_T = 252000$ рублей в год;

Затраты на приобретение нового трансформаторного оборудования

96000 рублей – монтаж и установка нового оборудования

$$0,12 * 11800000 + 96000 = 1512000 \text{ рублей}$$

$Z = 1512000$ рублей в год;

Экономическая эффективность применения тепловизионного контроля высоковольтного оборудования $\mathcal{E} = 1260000$ рублей в год.

Экономический эффект равен:

$$1512000 - 252000 = 1260000 \text{ рублей в год.}$$

В свою очередь экономическая эффективность от применения тепловизионного контроля равна:

$$1260000 / 252000 = 4,9$$

Расчет показателей экономической эффективности для всех основных диагностик

Метод №	Название метода	Показатели экономической эффективности
1	Тепловизионный	3,4
2	Низковольтных импульсов	2,6
3	Хроматографический анализ масла	6,4
4	Вибрационный	0,7
5	Дистанционная система мониторинга	10,2
6	Частичных разрядов	0,6

Соответствие основных видов трансформаторов 110кВ и необходимость применение к ним методов диагностики

Номинальная мощность трансформатора , кВА	Виды диагностик	Стоимость трансформаторного оборудования руб.
2500	хроматографический анализ газов, тепловизионный метод, дистанционная система мониторинга	6200000
4000	хроматографический анализ газов, тепловизионный метод, дистанционная система мониторинга	6500000
6300	хроматографический анализ газов, тепловизионный метод, дистанционная система мониторинга	6700000
10000	хроматографический анализ газов, тепловизионный метод, низковольтным импульсом, дистанционная система мониторинга	9200000
16000	хроматографический анализ газов, тепловизионный метод, низковольтным импульсом, дистанционная система мониторинга, вибрационный метод, метод частичных разрядов	11800000
25000	хроматографический анализ газов, тепловизионный метод, низковольтным импульсом, дистанционная система мониторинга, вибрационный метод, метод частичных разрядов	15200000

Сроки окупаемости диагностик к трансформаторам различной мощности

Название метода / U ном, кВА	25000	16000	10000	6300	4000	2500
Тепловизионный	5 мес.	7 мес.	8 мес.	11 мес.	12 мес.	1 год 1 мес.
Низковольтных импульсов	5 мес.	6 мес.	8 мес.	10 мес.	11 мес.	12 мес.
Хроматографический анализ масла	6 мес.	8 мес.	10 мес.	1 год 2 мес.	1 год 2 мес.	1 год 3 мес.
Вибрационный	1 год 1 мес.	1 год 6 мес.	1 год. 10 мес.	2 года 7 мес.	2 года 8 мес.	2 года 10 мес.
Дистанционная система мониторинга	2 мес.	3 мес.	4 мес.	5 мес.	5 мес.	6 мес.
Частичных разрядов	1 год 2 мес.	1 год 8 мес.	1 год. 11 мес.	2 года 9 мес.	2 года 11 мес.	3 года 1 мес.

Заключение

В данной работе проведен анализ основных диагностик масляных трансформаторов, выявлены основные факторы влияющие на работу трансформатора.

Предложен оптимальный метод диагностики для постоянного контроля основных параметров трансформатора для продления срока службы трансформатора.

На основании экспериментальных данных выявлен порядок проведения диагностик для маслонаполненных трансформаторов.

Проведен расчет экономической эффективности. Рассмотрены различные мощности трансформаторов и подобраны к ним необходимые методы диагностики по экономическим соображениям.

Рассчитаны сроки окупаемости для каждого метода диагностики в соответствии с мощностью трансформаторов.